

**Referencia:**

Contreras, J., Herrera, A. y Ramírez, M. S. (2009). Elementos instruccionales para el diseño y la producción de materiales educativos móviles. *Revista Apertura de Innovación Educativa*, 5 (11). Recuperado diciembre, 17, 2009 de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/num11/pdfs/Apertura%2011/TIC/TIC1.htm>

**Elementos instruccionales para el diseño y la producción de materiales educativos móviles****Autores:**

Josefina Contreras Arriaga es Licenciada en Mercadotecnia por la Universidad del Valle de Atemajac y estudiante de la Maestría en Tecnología Educativa en la Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey. Se desempeña como docente y miembro de la Academia de Comunicación del Cetus 147 DGETI. Av. Iturbide, sin número, Jalpa, Zacatecas, México. Tel: (463) 955 32 86, E-mail: A01055266@itesm.mx, yulery@hotmail.com.

José Alberto Herrera Bernal es Maestro en Tecnología Educativa por el Tecnológico de Monterrey. Se desempeña como Director Regional de México en el Proyecto BBVA en la División de Proyectos Globales, dentro de la Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey. Av. Garza Sada 2501 Sur, Col. Tecnológico, Monterrey, N. L., México. Tel: 52 (81) 8358-2000 ext. 6623, E-mail: jalberto.herrera@itesm.mx.

María Soledad Ramírez Montoya es Doctora en Filosofía y Ciencias de la Educación, por la Universidad de Salamanca, España. Es profesora titular de la Escuela de Graduados en Educación e investigadora titular de la Cátedra de Investigación de Innovación en Tecnología y Educación del Tecnológico de Monterrey. Av. Garza Sada 2501 Sur, Col. Tecnológico, Monterrey, N. L., México. Tel: 52 (81) 8358-2000, E-mail: solramirez@itesm.mx.

**Resumen**

El gran entusiasmo que tiene el uso del celular en la actualidad ha llamado la atención del ámbito educativo. Llevar al aula esa motivación de aprender y convivir mediante dispositivos móviles en todo momento originó la búsqueda de los elementos instruccionales necesarios para el diseño y la producción de materiales educativos móviles. El análisis del proceso de producción de dichos materiales en dos casos a través de sesiones grupales, observación y encuestas, ha concluido que los objetivos pedagógicos determinan los materiales y su diseño para generar conocimientos. Conjuntamente, gracias a las aplicaciones que el celular soporta para la comunicación, fue posible extender su uso más allá de lo planeado, evolucionando el diseño concebido por los desarrolladores cimentados en la educación en línea para pronosticar nuevas estructuras, aprendizajes y producciones para los diversos materiales móviles.

### **Palabras clave**

Aprendizaje móvil, diseño, dispositivos móviles, pedagógicos, materiales móviles, redes, sistemas informáticos, virtual.

### **Instructional elements for design and produce educational mobile materials.**

### **Abstract**

The big enthusiasm about using mobile devices now days has caught the attention of the educational field. A Mexican educational institution took mobile devices into the classroom for a formative purpose. That situation began the search of the necessary elements to design and produce educational mobile materials. The case study of two campuses through focus group, observation and surveys, concluded that pedagogical objectives establish the materials and its design to generate knowledge. Also, thanks to mobile applications, it was possible to extend the impact beyond, evolving the on line designed materials to predict new structures, learning and mobile materials.

### **Key words**

M-learning, design, mobile devices, pedagogical, mobile materials, networks, software, virtual.

## **Introducción. El proyecto Aprendizaje Móvil**

El incremento de las potencialidades de las tecnologías de información y comunicación ha permitido al ámbito académico el enriquecer los ambientes de aprendizaje con recursos de apoyo a los procesos educativos. En general, algunos de estos recursos son los que se pueden ofrecer a través de los dispositivos móviles y, en forma particular, entre estos dispositivos se encuentra el celular. Entre los factores que se pueden considerar para emplear celulares en los ambientes de aprendizaje se encuentran: su creciente distribución, la adaptación de los celulares en la sociedad sin distinción de edades, estatus socioeconómico o actividades a las que se dedique el ser humano y la posibilidad de impactar la educación de los estudiantes sin límites de espacio, lugar o tiempo.

Los teléfonos celulares son herramientas digitales que permiten realizar la mayor cantidad de actividades multisensoriales a través de un dispositivo de portabilidad extrema, que incluso “cabe en el bolsillo” (Keegan, 2005 p.3). Es por eso que los jóvenes los utilizan de forma cotidiana, adaptándolos a su personalidad y a sus necesidades, combinando el plano virtual en sus propios contextos con una facilidad impresionante, casi innata, aprendiendo en todo momento.

El entusiasmo con el que se ha difundido esta herramienta ha llamado la atención de una institución educativa mexicana, que a través del desarrollo de un proyecto que nombró como "Aprendizaje Móvil" (*mlearning*, en Inglés), quiso aprovechar esa motivación abstracta del aula para darle un enfoque pedagógico, que complementara el ciclo de aprendizaje de alumnos de primer ingreso a nivel licenciatura en su forma presencial. Para lograr esa ecuación, fueron otorgados a alumnos y docentes celulares *Blackberry Pearl* y una contraseña de acceso. Con ellos, se podían visualizar los materiales móviles desarrollados, en sus versiones de video, audio y exámenes de opciones múltiples almacenados en una página de Internet especialmente diseñada con este propósito.

Con base en ese proyecto, se han estado realizando varios estudios por parte de la Cátedra de Innovación en Tecnología y Educación

(<http://www.ruv.itesm.mx/convenio/catedra/homedoc.htm>) y uno de ellos es el que se presenta en

este escrito. El artículo tiene por objetivo dar a conocer los resultados de una investigación que analizó el proceso de producción de recursos para dispositivos *m-learning* en los dos campus donde se lanzó el proyecto a gran escala (3000 estudiantes participantes), con el fin de identificar los elementos que los componen y poder aportar conocimientos del tema a la comunidad educativa y a los desarrolladores de tecnología móvil.

### **Planteamiento del problema**

La incursión del uso de dispositivos móviles en los ámbitos educativos no ha sido un proceso sencillo, ni fácil de llevar. Si bien se podía tener la ventaja de que los alumnos universitarios contaran con muchas habilidades para el uso de estos dispositivos, el usar este medio como una herramienta para lograr aprendizajes significativos, no resultaba ser una actividad ordinaria en el ámbito académico. Ramírez (2008, p. 95) mencionó que el “Trabajar con dispositivos móviles tiene implicaciones en la forma de ver el diseño con un pensamiento diferente, más amplio”, que involucraba los conocimientos previos (y nuevos) de varios perfiles profesionales: programadores, diseñadores gráficos, diseñadores instruccionales, administrativos y por supuesto docentes.

El Tecnológico de Monterrey, institución de educación superior donde se desarrolló el estudio que aquí se expone, incursiona en un proyecto de tecnología educativa denominado “Aprendizaje Móvil” (*mlearning*) en los programas de su universidad virtual y en los programas presenciales, en sus cursos de posgrado, licenciatura y educación media. En este proyecto se involucra a la comunidad académica para el desarrollo de contenidos que pudieran ser transmitidos a través de teléfonos celulares, aprovechando la red de tercera generación (3G) y convenios con la industria telefónica. Si bien el proyecto inició en los programas de la Universidad Virtual, fue cuando se lanzó a gran escala en dos campus de la institución, 3000 alumnos de nuevo ingreso, cuando se detecta el impulso en el proyecto a nivel macro. Como todo proyecto que incursiona en campos nuevos de tecnología, éste ha traído consigo varias implicaciones, una de ellas es la relacionada con la producción de los contenidos, con los aspectos que habría que considerar en el diseño y con las formas de producción de los mismos. Fue así como se planteó la pregunta de estudio:

¿Cuáles son los elementos pedagógicos, tecnológicos y de diseño que deben ser considerados en la producción de materiales adecuados para dispositivos móviles?

Cuando los profesores de los dos campus de la institución diseñaron los contenidos de los recursos que se transmitirían a través de los celulares, fue necesario iniciar con una formación por parte del área de tecnología educativa (compuesta por programadores, diseñadores gráficos, diseñadores instruccionales), para analizar una gran diversidad de características didácticas y tecnológicas que se podían emplear en los celulares. El propósito de esta investigación fue analizar el proceso de producción de recursos para dispositivos móviles, con el fin de identificar los elementos instruccionales (tecnológicos, pedagógicos y de diseño) que los componen y poder generar información que pudiera ser considerada de utilidad sobre el tema de *mlearning*.

Entre las acciones generadas en el estudio se encuentra la identificación de las aplicaciones, servicios y herramientas que los celulares soportaban, para correlacionarlos con el material generado por los profesores. También se identificaron las teorías de aprendizaje, los objetivos pedagógicos, los contextos de interacción, las actividades y la evaluación; que en conjunto, sustentaban los procesos de enseñanza a través de este medio. Finalmente, se identificó el diseño audiovisual, estructural e instruccional de los recursos móviles para establecer el espacio virtual y del camino que debía de recorrer el estudiante para adquirir el conocimiento.

### **Revisión de literatura y variables de estudio**

Para poder situar el amplio campo del aprendizaje móvil, fue necesario definir su concepto desde la institución que lo estaba promoviendo (Ramírez, 2008, p.87), como una forma de entender la guía de su aplicación a través del proyecto de *mlearning*. El aprendizaje móvil es el uso de telecomunicaciones para acceder y generar conocimiento mediante dispositivos como el celular o los asistentes personales digitales (PDA's). En esta investigación fueron tres las variables a estudiar en *mlearning*: elementos tecnológicos, elementos pedagógicos y elementos de diseño.

*Elementos tecnológicos.* Kukulska-Hulme & Traxler (2007) han relacionado las aplicaciones y los servicios que ofrecen los dispositivos móviles para hacer posible el adecuarlos a actividades educativas que puedan soportar estas herramientas. Algunas aplicaciones son los videos, audios, juegos y algunos servicios son el correo electrónico, navegador, reproductor, entre otros. No obstante, existen varios requisitos a considerar para la selección de las aplicaciones, por ejemplo, (a) se debe analizar qué sistema informático puede reproducir esas aplicaciones y posibilitar su uso en diversos dispositivos (esto es lo denominado compatibilidad), (b) de igual forma se necesita de una red que transmita una señal y la convierta en datos o imágenes (topologías) y (c) el tamaño de la pantalla es determinante ya que se necesita adecuar las imágenes a la medida del dispositivo (Baker, Krull & Mallinson, 2005).

*Elementos pedagógicos.* Es substancial enmarcar la teoría pedagógica de la que se parte. El constructivismo social, o individual, ha sido relacionado con esta forma de enseñanza-aprendizaje por permitir la comunicación interactiva entre el estudiante y el dispositivo, formando nuevas estructuras y conocimientos. La orientación de la teoría pedagógica que se esté siguiendo puede analizarse a través de la interacción entre el estudiante con otras personas o con el espacio virtual y Underhill (2006) menciona que se diferencia según la interacción en la aplicación de estas aplicaciones en el ámbito del aprendizaje. Además, Cruz y López (2007) mencionan que existen varias estrategias de aprendizaje que se pueden aplicar para adecuar la teoría base y orientarla a un ambiente situacional (incluye contexto del alumno), a un ambiente asistido (guiar a alumno en los pasos a seguir), o a un ambiente conductista (orientado a la solución de un problema y a la rápida retroalimentación). Low & O'Connell (2006) añaden que sin importar cuál sea la estructura cognoscitiva, se debe contemplar el manejo de información con dispositivos digitales por medio de las cuatro R's (por sus iniciales en inglés): grabar, reinterpretar, recordar y relacionar. También, cada actividad incluida en un recurso debe de tener relevancia y coherencia para el alumno, y que a su vez, permita la forma de medir el proceso cognitivo (Delacôte, 1998). Por ende, el contenido debe estar en función del conocimiento que se pretende transmitir y evaluar, planteando varios tipos adaptables al terreno móvil como exámenes de opciones múltiples, pasar niveles en juegos, rubricas, entre otros (Valenzuela, 2007).

*Elementos de diseño.* Casarini (2007) indica que el diseño es una estructura con carácter anticipador que ordena una actividad para producirla efectivamente, permitiendo flexibilidad en su uso. Para implementar un modelo educativo móvil Cruz y López (2007) argumentan la necesidad de considerar tres aspectos de forma complementaria: los pedagógicos basados en las teorías de aprendizaje; los técnicos que hacen posible la distribución del material o su reutilización y la comunicación por medio de redes; y su convergencia para la creación del diseño educativo. Adicionalmente, existen varios elementos de diseño para la producción de materiales audiovisuales que logran un recurso virtual de calidad. Dichos elementos son la resolución<sup>1</sup> de los videos, tomas de cámara, letras de buen tamaño, color y fondo que contrasten, audio con buen volumen, íconos<sup>2</sup> de control representativo y funcional, duración entre 5 y 20 minutos, imágenes de apoyo claras y acorde al tema y organizadores de la información. Conjuntamente, la estructura de una plataforma o portal se puede complementar con servicios móviles como ligas, materiales en línea, costos, seguridad, entre otros (Cabero, 2000; Cabero 2001; De León, 2007; Rekkedal & Dye, 2007). En vista de la extensa variedad de elementos que pueden ser tomados en cuenta al elaborar un material móvil, De León (2007) menciona que se requiere del compromiso de un equipo multidisciplinario y de trabajo colaborativo entre varios tipos de especialistas (diseñadores y docentes) a fin de realizar un recurso audiovisual mediante un esquema de producción.

### **Metodología**

El método de investigación fue estudio de casos múltiples. Se analizaron dos casos a profundidad, la aplicación del proyecto en el campus denominado A y la aplicación del proyecto en el campus denominado B (denominados A y B sólo para efectos de investigación). La selección de los dos casos fue intencional porque constituían el esfuerzo más grande donde se aplicaría el proyecto de Aprendizaje Móvil: 3000 estudiantes de nuevo ingreso en el semestre agosto-diciembre 2008, a quienes la institución dio un celular para que trabajaran con los recursos móviles en sus cursos; 120 profesores formados durante los meses de junio y julio de 2008 en el desarrollo de recursos móviles y que integraron los recursos en las clases del semestre agosto-diciembre de 2008; 207 recursos móviles desarrollados; dos portales para administrar los recursos móviles (la distribución en cada campus era homogénea) y un equipo de tecnología educativa integrado por diseñadores gráficos, instruccionales y programadores. El equipo de

tecnología y los profesores trabajaron como desarrolladores en lo que llamaron "celdas de producción" para los recursos móviles.

Ahora bien, con la imposibilidad de examinar la totalidad de las unidades de análisis, sobre todo, por la población tan amplia que se tenía, se determinaron varias muestras. La muestra de los estudios de casos requiere que tengan una alta probabilidad de contener la mezcla de los procesos, personas, programas, interacciones y estructuras que ayude a la comprensión del suceso (Erlandson, Harris, Skipper, & Allen, 1993). Por lo tanto, se utilizó muestreo no probabilístico debido a que los grupos analizados de alumnos, recursos y docentes ya estaban formados antes de la investigación. Siendo así, la muestra escogida, se desglosa conforme al campus al que corresponden de la siguiente forma:

Campus A: 267 alumnos, tres materias, 63 materiales móviles y un portal.

Campus B: 49 alumnos, 8 docentes, tres materias, 74 materiales móviles y un portal.

En el caso de los desarrolladores y de los dispositivos móviles, la muestra fue propositiva:

a) para estudiar los procesos de los desarrolladores se seleccionaron a los cuatro integrantes de una celda de producción (compuesto por el experto en el tema, el diseñador instruccional, el responsable de la producción y el coordinador de la celda), para comprender y describir el proceso de elaboración de los recursos móviles y, b) en el caso de los dispositivos se seleccionaron seis con base en la revisión de literatura: el *BlackBerry Pearl 8130*, *Apple iPhone 3G*, *Apple Clasic 120 GB*, *MP3 Player Zune*, *PDA Palm Treo 750* y *PDA HTC S620*.

La muestra para una sesión de *focus group* fue extraída de la selección de alumnos previamente establecida, ya que se pudo conformar el grupo una vez iniciada la recolección de datos, gracias a la participación voluntaria de tres alumnos. Según Giroux y Tremblay (2004) este tipo de muestreo no se basa en el juicio del investigador, sino en la disponibilidad de los sujetos para contribuir con el proyecto.

Así entonces, se puede decir que las muestras se determinaron con base en los objetivos de la investigación, la teoría y los participantes del proyecto (tabla 1).



Tabla 1.

*Muestra para recolección de datos.*

Campus/ portal	Alumnos	Docentes	Desarrollado res	Materias	Materiales móviles	Dispositivos móviles
A	267	No aplica	No aplica	Arte y cultura contemporánea, Física I y Administración	63	6 (los mismos para los dos campus)
B	49, de los cuales 3 fueron para la sesión grupal	8	4	Introducción a la carrera y Matemáticas para ingeniería y Administración	95	6 (los mismos para los dos campus)

Se aplicaron seis instrumentos para la recolección de datos con enfoque cualitativo y cuantitativo: (1) *focus group* a través de videoconferencia a los desarrolladores y (2) alumnos; (3) encuestas autoadministradas para alumnos y (4) docentes; (5) análisis de recursos en los portales y (6) dispositivos móviles.

Al ser un estudio de casos con instrumentos mixtos, se analizó la información emanada de cada instrumento según su enfoque metodológico: para las sesiones grupales y las observaciones se realizó una matriz de datos determinada por las categorías tecnológica, pedagógica y de diseño, empleando porcentajes de las incidencias. En la encuesta se fabricaron dos manuales de codificación (uno de alumnos y otro de profesores) y sus correspondientes matrices de datos para su captura. Después se utilizó la estadística descriptiva con promedio, media, desviación estándar, máximo y mínimo. Finalmente se analizó la información en sub unidades de cada instrumento y después se integró la información como un todo, confrontando mediante la triangulación los datos emanados de diversas fuentes y cotejados con el marco teórico, permitiendo así la confiabilidad de los hallazgos y las conclusiones.

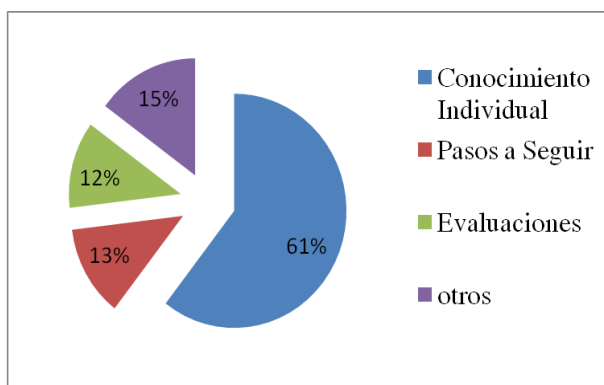
## Resultados

**Tecnológicos. Interfaz.** Está delimitada en dos planos: el dispositivo y las aplicaciones móviles. Los celulares y los asistentes personales brindaron una interfaz virtual completa, esto mediante recursos o aplicaciones como es el uso del reproductor de video en un 79%, el navegador de Internet en un 15% (test)<sup>3</sup> y el reproductor de audio en un 6%. Las aplicaciones móviles más populares para los alumnos y los docentes incluyen el uso de correo electrónico y Messenger. El 75% de los alumnos y el 76% de los profesores consideran a la *Blackberry* como buena herramienta para apoyar las actividades de aprendizaje y fomenta la disponibilidad de información y movilidad.

**Compatibilidad.** Los materiales de audio y video, teniendo presente en su elaboración la compatibilidad que debe existir entre recurso y dispositivo, pueden ser reproducidos por el software Windows Media Audio o Video que utiliza el streaming<sup>4</sup> para transmitir el recurso mediante un enlace continuo a un navegador de Internet. Esto hace necesario contar con ese sistema informático o un adaptador que adecuen los contenidos al dispositivo móvil, además de la conexión constante a la red que transmita la señal 3G (Tercera Generación<sup>5</sup>) u otra red adaptable conocida como Wi-Fi<sup>6</sup>. Sin embargo, los recursos no se diseñaron para ser compatibles o reutilizables de forma indiscriminada; por el contrario, parte fundamental del contenido, es la inclusión del contexto para el cual es generado, de tal forma que cause un impacto que complemente un ciclo de aprendizaje. Por ejemplo, en una materia (Introducción a la carrera) se contaba con 10 temas compartidos como base y se desarrollaron 39 recursos para los temas, estos recursos fueron utilizados en la misma disciplina, pero en diferentes contextos.

**Protocolos.** Los protocolos son determinados por las redes móviles necesarias para entrar al portal donde se alojan los recursos que pueden ser Wi-Fi o 3G. Además se estableció la seguridad al limitar el acceso a alumnos, docentes, administradores y al referenciar autorías o avisos legales. Se pudo verificar en la observación que para acceder es necesario utilizar un navegador, teclear una matrícula y contraseña. Una vez empleados los recursos, se reportó un promedio de 66% de facilidad de acceso con razones como amigable, entendible; mientras el 34% de los usuarios (docentes y alumnos) indicaron dificultad por la mala señal, teclado difícil de manejar, entre otras.

**Pedagógicos. Objetivos de aprendizaje.** Se encontró que el objetivo de los recursos es explicar conceptos con ejemplos reales, crear un contexto de aprendizaje ligado al de la clase, que complemente lo presencial con los materiales móviles. Se pudo observar que el 100% de los contenidos de los materiales logran ese precepto y que los objetivos incluidos son 69% de tipo conceptual, 15% de tipo evaluativo, 9% de tipo analítico. Los contenidos manejados en los materiales son explicaciones del tema, conceptos, test, entrevistas, guías de estudio, entre otros: Sobresalen las actividades individualizadas, seguidas de las que indican procesos para seguir y evaluaciones (Figura 1).

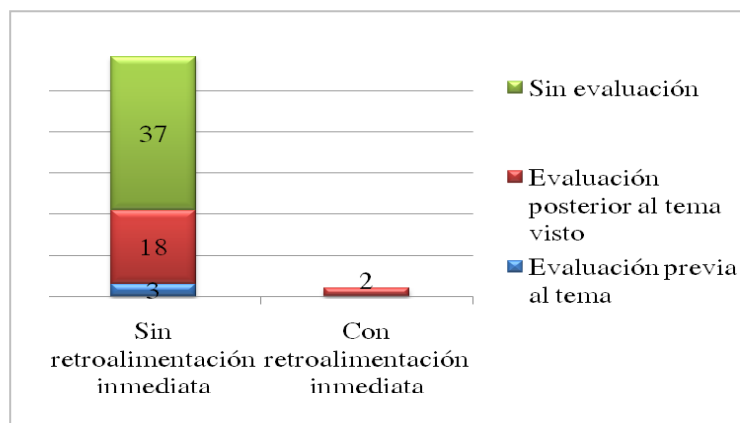


*Figura 1.* Porcentaje representativo de la orientación dada a las actividades para el proyecto.

**Contexto de interacción.** El uso de los recursos fue ubicado por los docentes y alumnos en las materias de Introducción a la carrera con el 52%, Física I con el 19%, Administración con el 17%, Matemáticas para ingeniería I el 11% y en Arte y cultura contemporánea 1%. También se pudo verificar que el alumno se instruye mediante el uso de los materiales móviles y la plataforma, generando un autoaprendizaje. Se mencionó en las encuestas que la *Blackberry* es utilizada para distintos tipos de interacción, reportando interacciones en los alumnos de autoaprendizaje con un 71%, entre compañeros un 70%, alumno–profesor un 57%, alumno con otras personas un 60%, alumno–curso 66% y alumno–interfaz un 62% (Nota: los porcentajes se refieren a cada tipo de interacción).

*Tipos de actividades.* Las actividades fomentadas con los recursos son: el 60.5% construcción del conocimiento individual, 12.6% pasos a seguir, 12% evaluaciones, 6.5% solución de problemas. Más allá de las actividades predestinadas en los materiales móviles los usuarios reportan que les gustaría estuvieran disponibles en su celular el intercambio de trabajos, foros, planear eventos, entre otras.

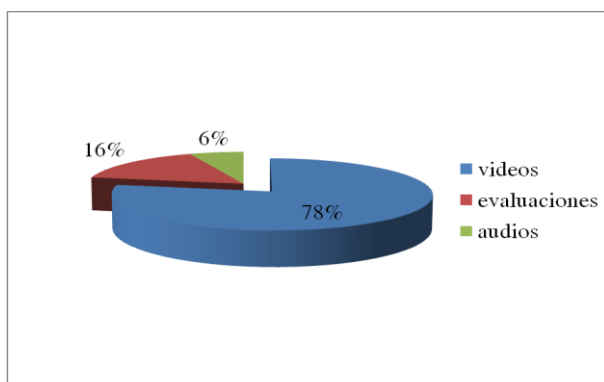
*Evaluación.* Se consideró dentro de los materiales como la medición del avance individual del alumno respecto a un tema. Se encontraron dos tipos de cuestionarios de opciones múltiples, el primero se puede enviar al sistema por medio de una matrícula y el segundo da retroalimentación inmediata fomentando el autoaprendizaje. Se pudo comprobar que de 60 temas incluidos en los recursos el 33.3% tienen evaluación posterior al tema abordado en los materiales móviles y sólo el 3.3% cuenta con retroalimentación inmediata (Figura 2). Las calificaciones reportadas, se muestran como parte de los servicios ofrecidos al alumno dentro del portal del campus, sin indicar cómo, cuándo o por qué se obtiene esa calificación (Figura 2).



*Figura 2.* Cantidad de temas con/sin materiales móviles de autoevaluación.

**Diseño. Proceso de producción.** En la capacitación ofrecida, se detectó que el 62% de los docentes encuestados respondieron que recibieron la capacitación necesaria en su campus y el 13% en el campus central de la institución. Fue así que se formó la Celda de producción y que a través del coordinador, un profesor como experto en el tema, y los diseñadores, siguieron un proceso paulatino y ordenado de once pasos para realizar el material con la mejor calidad posible. Posterior al uso de los materiales móviles en el aula, se obtuvo que un 75% de los profesores que imparten las materias aún no reconocen los pasos para la creación de los recursos móviles.

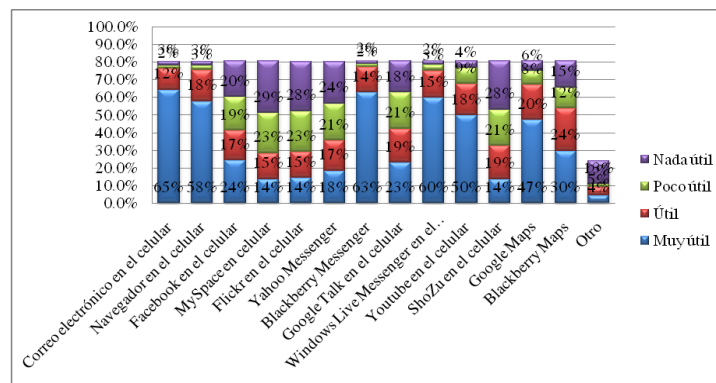
**Diseño audiovisual.** Para el diseño audiovisual de los materiales del proyecto se consideraron diversos lineamientos audiovisuales de la educación en línea, como la presentación de la información (letras, el fondo y colores contrastantes, subtítulos e imágenes de apoyo) y al analizar los recursos, el 87% de ellos mantuvieron los lineamientos audiovisuales que se les habían solicitado a los desarrolladores. Otro lineamiento fue la duración del material que en promedio, fue de 6 minutos 49 segundos. Uno más que se solicitaba fue la facilidad de descarga, donde los materiales de audio y video reportan un porcentaje de 80% con una descarga rápida (con una resolución de 240x180kps<sup>7</sup>). Los celulares y los asistentes personales brindaron una interfaz virtual completa mediante el uso del reproductor de video (en mayor medida, 78%), el navegador de Internet (16%) para las evaluaciones y el reproductor de audio (en menor medida, 6%) (Figura 3). Los profesores reportaron que es fácil acceder al recurso con un 37% y difícil un 25%. En el caso de los alumnos, se reportó un acceso fácil con el 58% y difícil 30%. Finalmente, el uso de íconos de apoyo en los portales se encontró redundante y sin funciones interactivas.



**Figura 3.** Materiales móviles empleados en el semestre.

*Diseño estructural.* En la parte de la estructura diseñada, existen cuatro niveles en cada portal que alberga los recursos móviles. Para que el alumno pueda visualizar los materiales, primeramente ingresa una contraseña. Después, se deben de dar clics en las ligas (títulos) según el tema abordado en las materias hasta que se seleccione el material solicitado. Entre los servicios incluidos en el portal, la estructura incluyó organización de temas, índice, títulos, artículos en línea, referencias, imágenes, seguridad (contraseñas y autorías), noticias, canal en vivo, calificaciones, íconos, descarga rápida, entre otros. No incluyó animación, envío de archivos, foros, costos, mensajería, correo electrónico o descargas. Al opinar los usuarios sobre los servicios que les gustaría estuvieran disponibles en el portal se mencionaron las rutas de transporte, impresión de documentos, trámites escolares, consulta de calificaciones, estados de cuenta, entre otros.

En forma adicional, se emplearon aplicaciones móviles que no fueron diseñadas por la institución durante el semestre indagado, pero que resultaron populares entre los jóvenes, algunas de ellas fueron: el uso de correo electrónico, mensajería, mapas, podcast<sup>8</sup>, entre otros. En consecuencia, los estudiantes utilizaron los celulares para realizar trabajos en equipo, analizar problemáticas, enviar tareas y actividades, las cuales no estaba contempladas en el proyecto (Figura 3).



*Figura 3.* Uso de aplicaciones móviles distintas a las generadas para el proyecto.

Según los desarrolladores, las implicaciones para el alumno fueron que desarrolló un sentido de autonomía al ingresar a los recursos conforme sus necesidades y ritmo de aprendizaje. Los celulares se utilizaron tanto dentro como fuera de clases; a pesar que el proyecto indicaba su uso

fuera del aula. Además, si bien se pudo verificar que el alumno se instruye mediante el uso de los materiales móviles y el portal generando un autoaprendizaje (uno-solo), pero se encontraron interacciones independientes al proyecto, como la comunicación entre alumnos, alumno-profesor u otras personas. Finalmente, el 75% de los profesores y el 71% de los alumnos reportaron que les gustaría continuar con el uso de dispositivos móviles en su labor educativa por ser útil, vanguardista, por la comunicación, la innovación y por su portabilidad.

Las ventajas de uso reportadas por los usuarios reposan en la flexibilidad, el intercambio de información y el almacenamiento de información. En contraparte, las áreas de oportunidad referentes a los elementos que se pueden perfeccionar son el formato, la estructura, los aspectos técnicos, el contenido y el diseño.

### **Conclusiones**

El proyecto de aprendizaje móvil fue logrado con éxito pero al ser innovador ocasionó nuevos retos y adaptaciones. Para incluir el aprendizaje móvil en la institución educativa, se debe tener la infraestructura tecnológica que sea capaz de soportar una interfaz virtual amigable y eficaz como la que requiere el *mlearning* (ancho de banda, varios accesos a internet, etc.). Es por eso, que el sistema informático seleccionado en el proyecto ocasionó diversos tipos de dificultades por la necesidad de estar conectado continuamente a la red, lo que derivó en el lento acceso a los recursos. Así pues, el diseño del recurso debe considerar varias opciones como los archivos de descarga que permita almacenar la información en el dispositivo para no necesitar de la red. Por otro lado, al delimitar que los materiales móviles tuvieran contenidos ligados a ciertas materias, limitó su empleo, por lo tanto su posible reutilización en diferentes disciplinas. Al mismo tiempo, para poder determinar el diseño, es necesario definir el objetivo cognitivo que se pretende lograr.

En el proyecto de la institución, el objetivo fue que el alumno relacionara ideas previas con conceptos ligados a la clase, que fueron adquiridos mediante la exploración y el uso de símbolos representativos de los materiales móviles en forma individual. Por lo tanto, la teoría de construcción individual y las diversas estrategias lograron converger los objetivos pedagógicos, los contenidos, las actividades y parte del contexto del alumno (Underhill, 2006). Sin embargo,

existió una falta de guía que fuese incluida en los materiales. La cantidad de temas que no cuentan con evaluación en los recursos móviles es mayor que la evaluada. Conjuntamente, las evaluaciones de los materiales se limitaron a los exámenes de opciones múltiples, siendo que existen muchos otros tipos de medición del conocimiento. De igual forma faltó especificar dónde y cómo se obtendrán las calificaciones en cada recurso. Entonces, el diseño debe de ser más específico con el seguimiento del aprendizaje del alumno, su evaluación y el otorgamiento de calificaciones, si no el alumno se pierde en una instrucción ambigua.

Como resultado de las funciones comunicativas del celular, el contexto de interacción traspasó el aula y los materiales diseñados según el empleo de los dispositivos para su aprendizaje, la motivación del alumno y las necesidades de los profesores en el transcurso del semestre. Así pues es más fácil que se aproveche una tecnología que ya es popular entre los usuarios (Keegan, 2002). Los celulares inteligentes cuentan con los accesorios y las aplicaciones más empleados por el público en general para realizar muchas más actividades que las desarrolladas en el proyecto como el correo electrónico, mensajería (mensajes cortos y mensajes multimedia), transferencia de archivos (vía Bluetooth o infrarrojo), entre otros.

Por tanto, de incluir estas aplicaciones al aprendizaje móvil, es posible que se incrementara el alcance y las habilidades fomentadas por otras vertientes del constructivismo enriquecidas por la interacción social: el aprendizaje en conjunto (Underhill, 2006). Al ampliarse la comunicación entre sujetos con dispositivos portables se estipula un contexto de nuevo, con motivaciones personales o grupales como la curiosidad, la satisfacción personal, la indagación y según el tiempo disponible que se tenga (Cabero, 2000).

Estas visiones de progreso educativo son las que puede ofrecer el aprendizaje móvil. Se pueden aprovechar al máximo las aplicaciones existentes e incluso con el tiempo, diseñar aplicaciones nuevas con propósitos pedagógicos que capturen la motivación del estudiante e incluso que lo involucren en el proceso. Hay que recordar que se ha originado una evolución en el diseño pedagógico virtual donde la disponibilidad del material y portabilidad hacen la diferencia. El utilizar los lineamientos audiovisuales de la enseñanza en línea fue un buen comienzo, ahora es posible desarrollar nuevos diseños adecuados a los dispositivos móviles y a los requerimientos



socioculturales y tecnológicos actuales, que tengan más comunicación, menos texto, más representatividad, más participación interactiva del usuario, en recursos didácticos que movilicen al alumno en todos los aspectos. Todo lo anterior señala la posibilidad de una nueva corriente educativa, no de adaptación o extensión del constructivismo o de la enseñanza en línea, sino de nuevos trazos educativos que contemplen el ambiente real del educando, uno sin límites de espacio y con diversas interrupciones donde estudia, recayendo en la exigencia de un material didáctico interactivo que cautive al alumno lo suficiente para aprender en cualquier parte y en cualquier momento.

Así pues, los elementos instruccionales que fueron considerados en el diseño y la producción de materiales móviles se engloban en tres categorías (Figura 4):

- a) Los elementos pedagógicos: los objetivos pedagógicos definidos en cada materia, que fueron guiados en este caso por la teoría constructivista. De ahí se desglosaron los otros tres, el contexto de interacción, las actividades y la evaluación, que deben estar en relación con la teoría y objetivos seleccionados.
- b) Los elementos tecnológicos fueron tres: la interfaz, la compatibilidad y los protocolos. Una vez definido que el celular fuese el dispositivo móvil a utilizar, éste se convirtió en la interfaz virtual. Se analizaron las aplicaciones, las redes de acceso y las herramientas necesarias para poder soportar el aprendizaje móvil. Sin embargo, el diseño que los desarrolladores elaboraron para los materiales especificó la infraestructura tecnológica, la compatibilidad, las herramientas para desplegar los contenidos, el acceso, la seguridad y los tipos de redes para que se pudiera otorgar una interfaz amigable y funcional, que sirviera como herramienta de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.
- c) Los elementos de diseño fueron cuatro: los materiales elaborados, los pasos para su producción, la estructura del portal y la instrucción del aprendizaje. Los desarrolladores deben seguir una serie de pasos para crear un material de calidad con base en los objetivos pedagógicos, el tipo de instrucción y las aplicaciones móviles que causen mayor impacto en los estudiantes.



*Figura 4.* Elementos instruccionales para la elaboración de materiales educativos móviles.

### **Recomendaciones y futuros retos.**

Como toda nueva tecnología educativa, se encuentran áreas de oportunidad que permiten su mejora continua, enriqueciendo el aprendizaje móvil en la institución indagada y a quienes empleen dicha disciplina. Es por eso que se sugiere considerar todos los elementos conforme a un espacio educativo completo y global, esto sin importar si el aprendizaje móvil institucional es complementario o único, otorgando las herramientas para que el docente cuente con un control de su enseñanza y el alumno sea más autónomo y responsable del su propio aprendizaje.

Otro aspecto a cuidar son las “necesidades humanas tales como realizar intercambios de conocimiento y de ocio, necesidades de tipo social” (González y Hernández, p.17). Fue así que lo que faltó desde el inicio del proyecto, fue naturalmente complementado con aplicaciones de comunicación durante el semestre.

El considerar otro tipo de materiales, teorías como el constructivismo social, tipos de cognición, inteligencias múltiples, actividades, contextos, interacciones, comunicación, evaluaciones y servicios dentro del aprendizaje móvil es el siguiente paso solicitado por los usuarios y lo pronosticado por la propia naturaleza de esta corriente educativa, pero es evidente que al cambiar el escenario modificaría los procesos en sí. Será apropiado considerar la capacitación como un elemento valioso para lograr un diseño exitoso, haciendo conscientes a todos los actores que intervienen en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ventajas y desventajas que conlleva el uso de dispositivos móviles como un recurso educativo. Es en esta capacitación y concientización donde se adquieren los conocimientos necesarios para lograr un buen producto e implementación. Por lo tanto se recomienda la capacitación a los maestros y alumnos que desarrollan o emplean día a día la tecnología móvil; y que en un futuro cercano, quizá sean estos últimos los que diseñen sus propios proyectos.

Finalmente el desarrollo de sistemas informáticos para dispositivos móviles desde el área pedagógica puede eliminar algunas de las dificultades de adaptación de la enseñanza, seguimiento, testimonios, de nuevas versiones de los materiales, del acceso al recurso mediante sensores (touch), entre otros. Inclusive, se pueden buscar alternativas de desarrollo de forma colegiada entre instituciones, alumnos o empresas de tecnología móvil. Esto daría pie a que se crearan nuevas redes de trabajo, redes sociales que fomentaran cada vez más la investigación-acción y el uso del aprendizaje móvil en otros contextos como la capacitación, la actualización, otros niveles educativos que incluyan desde niños hasta adultos mayores, otorgando un punto de partida para aquellos emprendedores que aprovechen la motivación y beneficios del mundo móvil en la educación.

#### Notas.

<sup>1</sup> Medida de una imagen digital.

<sup>2</sup> Imágenes que representan un programa, función o actividad.

<sup>3</sup> Exámenes de opciones múltiples.

<sup>4</sup> Técnica que permite a un servidor transferir datos sin necesidad de descargarlos, lo que permite que por ejemplo un video empiece a reproducirse antes de que la transmisión total sea realizada.

<sup>5</sup> Transmisión de una señal que transforma la emisión en datos reproducibles en un dispositivo digital con acceso a internet, ancho de banda, transmisión de voz, datos, mensajería, descargas, entre otros.

<sup>6</sup> Señal de transmisión por ondas de radio sin cables.

<sup>7</sup> Kilobit por segundo. Velocidad de transferencia de datos mediante una red.

<sup>8</sup> Descargas de audio o video por demanda.

## Referencias

Baker, A., Krull G. & Mallinson, B. (2005), *A proposed theoretical model for m-learning adoption in developing countries. mLearn 2005. 4th World conference on mLearning*: <http://www.mlearn.org.za/papers-full.html>, Fecha de consulta: 12 de agosto de 2008.

Cabero, J. (Ed.) (2000), *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*, Sevilla, España, Didáctica y organización escolar DOE.

Cabero, J. (2001), *Tecnología educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza*, Barcelona, España, Prados.

Casarini, M. B. (2007), “La interacción y el diseño de los aprendizajes en contextos virtuales”, *Tecnología Educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona*, Distrito Federal, México, Limusa, pp. 209-239.

Cruz, R. y López, G. (2007). *Framework para aplicaciones educativas móviles (m-learning): un enfoque tecnológico-educativo para escenarios de aprendizaje basados en dispositivos móviles. Virtual educa*: <http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/107-RCF.pdf>, Fecha de consulta: 20 de agosto de 2008.

Delacôte, G. (1998), *Enseñar y aprender con nuevos métodos. La revolución cultural de la era electrónica*, Barcelona, España, Gedisa.

De León, A. (2007), “Recursos audiovisuales aplicados a la educación”, *Tecnología Educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona*, Distrito Federal, México, Limusa, pp. 187-207.

Erlandson, D. A., Harris, E.L., Skipper, B.L. & Allen, S. D. (1993), *Doing naturalistic inquiry. A guide to methods*, Newbury Park, California, USA, Sage Publications.

Giroux, S. y Tremblay, G. (2004), *Metodología de las ciencias humanas. Investigación en acción*, México, D. F, Fondo de Cultura Económica.

González, M. y Hernández, M. J. (2008), “Interpretación de la virtualidad. El conocimiento mediado por espacios de interacción social”, *Apertura*, Guadalajara, Jal., núm. 9, año 8, diciembre 2008, pp. 8-20.

Keegan, D. (2002), *The future of learning. From elearning to mlearning*:

[http://learning.ericsson.net/mlearning2/project\\_one/book.html](http://learning.ericsson.net/mlearning2/project_one/book.html), Fecha de consulta: 5 de agosto de 2008.

Keegan, D. (2005), *The incorporation of mobile learning into mainstream education and training. mLearn 2005. 4th World conference on mLearning*: <http://www.mlearn.org.za/papers-full.html>, Fecha de consulta: 12 de agosto de 2008.

Kukulka-Hulme, A. & Traxler, J. (2007), *Mobile learning. A handbook for educators and trainers*, New York, USA, Routledge.

Low, L. & O’Connell, M. (2006), *Learner-centric design of digital mobile learning. Learning on the move*: <http://online.cit.act.edu.au/mlearning/lowoconnell2006.pdf>, Fecha de consulta: 25 de agosto de 2008.

Ramírez, M. S. (2008), “Dispositivos de mobile learning para ambientes virtuales: implicaciones en el diseño y la enseñanza”, *Apertura*, Guadalajara, Jal., núm. 9, año 8, diciembre 2008, pp. 82-96.

Rekkedal, T. & Dye, A. (2007). *Mobile distance learning with PDAs: Development and testing of pedagogical and system solutions supporting mobile distance learners*. ERIC Document Reproduction Service No. EJ800948: <http://www.eric.ed.gov/>, Fecha de consulta: 25 de agosto de 2008.

Underhill, A. F. (2006). *Theories of learning and their implications for on-line assessment*. ERIC Document Reproduction Service No. ED494436: <http://www.eric.ed.gov/>, Fecha de consulta: 25 de agosto de 2008.

Valenzuela, J. R. (2007), “Evaluación del aprendizaje: prácticas y usos de los recursos tecnológicos”, *Tecnología Educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona*, Distrito Federal, México, Limusa, pp. 377-420.